

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-096371

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
G06F 15/18
G11B 7/09
G11B 7/135
G11B 27/10

(21)Application number : 07-218405

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 28.08.1995

(72)Inventor : DEIBITSUDO JII SUTOOKU

(30)Priority

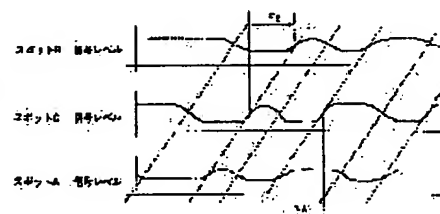
Priority number : 94 309105 Priority date : 20.09.1994 Priority country : US

(54) COMPACT DISK READ SENSOR AND READ METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To read data from a compact disk track using plural laser beams for tracking and reading data with a high S/N.

CONSTITUTION: Two laser beams (A, B) are used for tracking to control a radial position of the two beams thereby arranging each of them almost radially toward opposite edges of a recording track. A difference signal is used to obtain tracking information and a sum signal is used to generate a read signal. Or, two beams (A, B) among three laser beams (A, B, C) equivalent to the 3-beam system are arranged toward opposed edges and the middle one beam (C) is used for reading. The three beams are combined in use to obtain a read signal whose S/N is improved and which is emphasized more than a signal of any beam. Furthermore, in the combination, relative delays (A, B) between multi-beam signals detected by a photoelectric cell are adjusted to generate a synchronization laser signal and then the addition including selectively optimum combination is conducted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.06.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-96371

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00	T	9464-5D		
G 0 6 F 15/18		8837-5L		
G 1 1 B 7/09	C	9368-5D		
7/135	Z	7811-5D		
		9369-5D		
		G 1 1 B 27/ 10		A

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-218405

(22) 出願日 平成7年(1995)8月28日

(31) 優先権主張番号 08/309105

(32) 優先日 1994年9月20日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 ディビッド ジー ストーク

アメリカ合衆国 94025, カリフォルニア

ア メンロ パーク スイット 115, サ

ンド ヒル アールデイ 2882 リコーコ

ーポレーション内

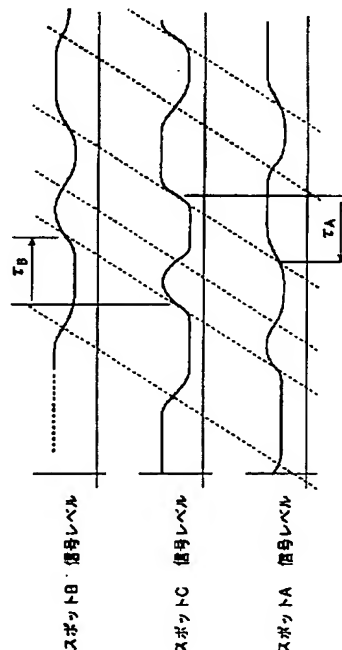
(74) 代理人 弁理士 高野 明近 (外1名)

(54) 【発明の名称】 コンパクトディスク読出しセンサ装置及び読出し方法

(57) 【要約】

【課題】 トラッキング及びデータの読出しのために複数のレーザビームを使用するコンパクトディスクトラックからデータを読出す。

【解決手段】 2本のレーザビーム (A, B) をトラッキングに使用し、2本のビームの半径方向の位置を制御して各々が記録トラックの対向エッジに向かって略放射状に配置する。トラッキング情報を得るために差信号を用い、読出し信号を発生するために和信号を用いる。或いは、3ビームシステムに相当する3本のレーザビーム (A, B, C) を、トラッキングのために2本 (A, B) を対向エッジに向かって配置し、中央の1本 (C) を読出しに使用する。3本のビームを結合し、どの1本のビームで得られる信号よりも S/N 比が改善され強調された読出し信号を得る。結合操作は、光電セルにより検出されたマルチビーム信号間の相対遅延 (τ_A , τ_B) を調節し同期レーザ信号を発生させ、続けて、最適結合操作を選択的に含む加算操作を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンパクトディスク（CD）システム及び光学読取り技術を用いる類似ディスク記録システム中のディスクより記録面にデータ信号を記録したトラックからデータを読み出す CD 読み出しセンサ装置において、前記 CD システムは、前記トラックを照明する複数のレーザビームで各々が他のスポットに対して固定した関係を保持しながら前記記録面上の各 1 スポットを照明するレーザビームと；前記の複数のレーザビームを前記トラックに半径方向の中心をおくように制御するサーボシステムで、少なくとも第 1 のレーザビームと第 2 のレーザビームを使用し、第 1 のレーザビームのスポットは前記トラックの 1 つのエッジに略半径中心をおき、第 2 のレーザビームのスポットは前記トラックの他のエッジに略半径中心をおき、各レーザビームスポットの反射平均強度の差で第 1 のレーザビームスポットと第 2 のレーザビームスポットの半径方向の位置を表し、前記差を用いて複数のレーザビームスポットを半径方向に調節するサーボシステムと；各レーザビームに対し 1 台ずつ設けられ、各レーザビームスポットにより検出する共通の記録イベントの読み出しを行う時に固定遅延時間を有する各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換する複数の光検出ユニットとを含んでおり、前記 CD 読み出しセンサ装置は、記録データを示す出力読み出し信号を発生する個別の結合光検出器に接続した複数の入力を有する結合回路網より成り、該結合回路網が、（a）各結合光検出器から得られた複数のレーザビームスポットの反射信号間の固定相対時間遅れを除去し、相対時間遅れのない各々のレーザビームを表す複数の同期出力信号を発生する遅延回路と；（b）前記遅延回路からの複数の前記同期出力信号を結合して、1 個のレーザビームスポット反射信号よりもより正確に記録データ信号を表現する単一出力の読み出し信号を形成することにより記録データを強調再生する、複数の入力を有し各入力を対応遅れ回路同期信号に個別に接続した結合回路とより成ることを特徴とするコンパクトディスク（CD）読み出しセンサ装置。

【請求項 2】 前記結合回路が加算器回路であることを特徴とする請求項 1 に記載のコンパクトディスク（CD）読み出しセンサ装置。

【請求項 3】 前記結合回路網がさらに、前記加算器回路網の出力が最小の相対誤差を持つように第 1 と第 2 のレーザビームスポットの反射信号を相対基準化する最適基準化手段より成ることを特徴とする請求項 2 に記載のコンパクトディスク（CD）読み出しセンサ装置。

【請求項 4】 前記結合回路網がさらに、第 1 と第 2 のレーザビームスポットの反射信号を表わす信号をそれぞれ受信し、前記最適基準化手段と前記加算器回路網で結合するために、前記記録データ信号の無雑音表現である最小表示誤差の最適信号をそれぞれ出力する第 1 と第 2

のフィルタより成ることを特徴とする請求項 3 に記載のコンパクトディスク（CD）読み出しセンサ装置。

【請求項 5】 さらに 1 個の最適フィルタよりなり、前記加算器回路網の出力を前記最適フィルタの入力に接続し、前記記録データ信号の無雑音表現の最小化誤差表現であるフィルタ出力信号を発生させることを特徴とする請求項 2 に記載のコンパクトディスク（CD）読み出しセンサ装置。

【請求項 6】 前記結合回路が、2 入力神経回路網よりなり、前記遅延回路から 2 個の同期出力信号を受信し、前記記録データ信号の最小化誤差表現である結合出力信号を形成することを特徴とする請求項 1 に記載のコンパクトディスク（CD）読み出しセンサ装置。

【請求項 7】 コンパクトディスク（CD）システム及び光学読取り技術を用いている類似ディスク記録システム中のディスクより、記録面にデータ信号を記録したトラックからデータを読み出す CD 読み出しセンサ装置において、前記 CD システムは、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々 1 スポットを照明するように固定相対位置を有し、記録データ信号を読み出すために、複数の前記レーザビームのうちの少なくとも 1 本（以後、読み出しレーザビームと記す）を、読み出しレーザビームのスポットが前記トラック上に略中心をおくように略半径方向に位置決めし；少なくとも第 1 と第 2 のレーザビームを用いるサーボシステムを含み、各レーザビームスポットの反射平均強度の差が第 1 及び第 2 の半径方向位置を表現するように、第 1 レーザビームスポットは前記トラックの 1 つのエッジに半径方向の略中心をおき、第 2 のレーザビームスポットは前記トラックの他のエッジに半径方向の略中心をおき、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し；さらに各レーザビームスポットにより検出すべき共通の記録イベントの読み出しを行う時に固定遅延時間を有する各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換する、各レーザビームに対し 1 台ずつ設けた複数の光検出器を含んでおり、前記 CD 読み出しセンサ装置は、改善された精度の出力読み出し信号を生み出すために個別の結合光検出器に接続した複数の入力を有する結合回路網より成り、前記結合回路網が、（a）各結合光検出器から得られた複数のレーザビームスポットの反射信号間の固定相対時間遅れを除去し、相対時間遅れのない各々のレーザビームを表す複数の同期出力信号を発生する遅延回路と；（b）前記遅延回路からの複数の前記同期出力信号を結合して、1 個のレーザビームスポット反射信号よりもより正確に記録データ信号を表現する単一出力の読み出し信号を形成することにより記録データを強調再生する、複数の入力を有し、各入力を対応遅れ回路同期信号に個別に接続した結合回路とより成ることを特徴とするコンパクトディスク

(CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 8】 前記結合回路が加算器回路であることを特徴とする請求項 7 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 9】 前記結合回路網がさらに複数のレーザビームスポットの反射信号を相対基準化する最適基準化手段より成り、その出力を前記加算器回路の入力に接続し、前記加算器回路網の出力が最小の相対誤差を持つようにすることを特徴とする請求項 8 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 10】 前記結合回路網がさらに、読出しレーザビームスポットと第 1 と第 2 のレーザビームスポットに関係する前記光検出器の出力電気信号をそれぞれ受信し、前記記録データ信号の最小化誤差の出力表示を発生させるために、前記最適基準化手段と前記加算器回路網で結合して前記記録データ信号を示す最小表示誤差の最適信号をそれぞれ出力する読出しフィルタと第 1 フィルタと第 2 フィルタより成ることを特徴とする請求項 9 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 11】 さらに 1 個の最適フィルタよりなり、前記加算器回路網の出力を該最適フィルタの入力に接続し、前記記録データ信号の最小誤差出力信号表示を発生させることを特徴とする請求項 8 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 12】 前記結合回路が、複数の入力端末を有する 3 入力神経回路網よりなり、各入力端末を個別の遅延回路出力に接続し、前記記録データ信号の最小化誤差表現である結合出力信号を形成することを特徴とする請求項 7 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 13】 前記結合回路が、(a) 第 1 の入力と第 2 の入力を第 1 と第 2 のレーザビームスポットの反射信号を表す各々の遅延回路出力信号に接続した 2 入力神経回路で、前記記録データ信号の最小相対誤差の表現を伴う結合第 1 神経回路網の出力信号を発生し、前記読出しレーザビームスポットの反射信号を表す前記遅延回路の出力を見本信号として使用して前記 2 入力神経回路網のパラメタ値を学習する 2 入力神経回路と、(b) 第 1 の入力を前記神経回路網の第 1 出力信号に、第 2 の入力を前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号に接続し、両入力信号の加重和を供給し該加重和の相対誤差を最小にする前記記録データとして表示する加算回路とより成ることを特徴とする請求項 7 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 14】 前記結合回路が、(a) 各々 1 個の入力端末と、任意の 2 つの連続インデックス出力端末がほぼ固定の位相差を持つ任意設定周波数の出力信号を有するような複数の出力端末を有し、前記固定位相差が周波数と共に単調に増大させる、前記入力端末を第 1 と第 2

のレーザビームスポットの反射信号に対応する前記遅延回路の出力信号に各々接続した第 1 と第 2 の移相ユニットと；(b) 複数の入力端末を有し、各入力端末を個別の移相フィルタの出力端末に接続し第 1 と第 2 の神経回路網において前記記録データ信号を最適表示する第 1 及び第 2 の神経回路網出力信号を発生する第 1 及び第 2 の神経回路網と；(c) 前記記録データの最小化誤差を表示する加重和信号を発生させるために、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号と前記第 1 と第 2 の神経回路網の出力信号の加重和を提供する加算ユニットとより成ることを特徴とする請求項 7 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 15】 前記第 1 と第 2 の神経回路網が前記読出しレーザビームスポットの反射信号を見本信号として使用し学習することを特徴とする請求項 14 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 16】 前記第 1 と第 2 の移相フィルタユニットが連鎖せる相似のフィルタ回路よりなり、該フィルタ回路は前記第 1 と第 2 の移相フィルタユニットの前記入力及び出力と前記相似フィルタユニットの相互接続端末と出力タップで順次に接続していることを特徴とする請求項 14 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 17】 各フィルタ回路が、単極低減フィルタであることを特徴とする請求項 16 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 18】 各フィルタ回路が、前記読出しレーザビームスポットの反射信号の周波数帯域の略全通過回路網であることを特徴とする請求項 16 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 19】 前記第 1 と第 2 の移相フィルタユニットが、入力から出力へのタップ伝達関数を有し、そのインパルス応答が前記タップのインデックス n (複数個 N の出力タップの場合 $0 \leq n \leq N-1$) と同次元のラグエル関数に相当することを特徴とする請求項 16 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 20】 前記結合回路が、(a) 和信号出力を形成するために、前記第 1 と第 2 のレーザビームスポットの反射信号を表す遅延回路の出力信号に各々接続した第 1 と第 2 の入力を有する第 1 の加算器と；(b) 1 個の入力端末と、任意の 2 つの連続インデックス出力端末がほぼ固定の位相差を持つ任意設定周波数の出力信号を有するような複数の出力端末を有し、前記固定位相差が周波数と共に単調に増大させる、前記入力端末を第 1 の加算器の和信号出力に接続した移相ユニットと；(c) 複数の入力端末を有し、各入力端末を個別の移相フィルタの出力端末に接続して前記記録データ信号を最適表示する出力信号を発生する第 1 の神経回路網と；(d) 前記記録データの最小誤差を表示する和信号を発生するため

に、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号に第 1 の入力を接続し、第 1 の神経回路網の出力信号に第 2 の入力を接続した第 2 の加算合とより成ることを特徴とする請求項 7 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 2 1】 前記第 1 加算器が、第 2 の神経回路網であることを特徴とする請求項 2 0 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 2 2】 前記第 2 神経回路網が、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号を見本信号として使用し学習することを特徴とする請求項 2 1 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 2 3】 前記第 2 の加算器線形加重和出力信号を発生することを特徴とする請求項 2 0 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 2 4】 前記第 1 神経回路網が、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号を見本信号として使用し学習することを特徴とする請求項 2 0 に記載のコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 2 5】 コンパクトディスク (CD) システムと光学読取り技術を用いる類似ディスク記録システム中のデータを記録面にデータ信号を記録したトラックから、変化する信号統計値、異なる CD 記録及び装置のエージングに合わせて自己のパラメタを適応調整することにより最適に読出す適応 CD 読出しセンサ装置において、前記 CD システムが、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々 1 スポットを照明するような固定相対位置を有し、記録データ信号を読出すために、複数の前記レーザビームの中の少なくとも 1 本 (以後、読出しレーザビームと記す) を、読出しレーザビームスポットが前記トラック上に略中心をおくように略半径方向に位置決めし、少なくとも第 1 と第 2 のレーザビームを用いるサーボシステムを含み、各レーザビームスポットの反射平均強度の差が第 1 及び第 2 のレーザビームスポットの半径方向位置を表現するように、第 1 レーザビームスポットは前記トラックの一方のエッジに半径方向の略中心をおき、第 2 レーザビームスポットは前記トラックの他方のエッジに半径方向の略中心をおき、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し、各レーザビームスポットにより検出すべき共通の記録イベントの読出しを行う時に固定遅延時間を有する各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換する、各レーザビームに対し 1 台ずつ設けた複数の光検出器を含んでおり、前記適応 CD 読出しセンサ装置は、改善された精度の出力読出し信号を生み出すために、読出しレーザビーム、第 1 レーザビーム及び第 2 レーザビームに結合する

個別の結合光検出器に各々接続した読出し入力、第 1 入力及び第 2 入力を有する結合回路網より成り、該結合回路網が、(a) 各々の結合光検出器から得られた前記読出し、第 1 及び第 2 のレーザビームスポット反射信号間の固定相対時間遅れを除去し、相対時間遅れのない前記読出し、第 1 及び第 2 のレーザビームスポット反射信号を表す 3 つの同期出力信号を発生する遅延回路と；

(b) 前記の 3 つの遅延回路同期出力信号を結合して、各々の結合光検出器の出力から得られる前記読出し、第 1 及び第 2 のレーザビームスポット反射信号の何れの個別信号よりもより正確に記録データ信号を表現する単一出力信号を形成することにより記録データを強調再生する結合回路で、3 つの遅延回路出力信号の少なくとも 2 つを結合するために、最小誤差信号を発生出来るように適応制御可能な少なくとも 1 つの神経回路網を含む結合回路と；(c) 前記読出しレーザビームスポットの反射信号を表す前記遅延回路の同期出力信号を見本学習信号として用い、前記神経回路網の出力信号を比較して前記神経回路網のパラメタを適応制御訓練する制御プロセッサとより成ることを特徴とするコンパクトディスク (CD) 読出しセンサ装置。

【請求項 2 6】 コンパクトディスク (CD) システムのコンパクトディスク (CD) と光学読取り技術を用いる類似ディスク記録システムのディスクより記録面にデータ信号を記録したトラックから読出す方法において、前記 CD システムが、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々 1 スポットを照明するような固定相対位置を有し、複数の前記レーザビームを前記トラックを中心に半径方向に位置調整するサーボシステムを含み、該サーボシステムが少なくとも第 1 及び第 2 のレーザビームを使用し、各々のレーザビームスポットの反射平均強度の差が第 1 及び第 2 の半径方向位置を表現するように、第 1 レーザビームスポットの半径方向の略中心を前記トラックの一方のエッジに合わせ、第 2 レーザビームスポットの半径方向の中心を前記トラックの他方のエッジに合わせ、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し、各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換するために各レーザビームに対し 1 台の割合で設け、前記トラックに沿った前記レーザビームスポットの相対変位により出力信号が互いに固定遅延時間を有している複数の光検出器を含んでおり、前記データ読出し方法は、改善された精度の出力読出し信号を生み出すために、読出しレーザビーム、第 1 レーザビーム及び第 2 レーザビームに結合する個別の結合光検出器に各々接続した読出し入力、第 1 入力及び第 2 入力を有する結合回路網より成り、該結合回路網が、(a) 任意の記録イベントが略同時に発生し複数の同期信号が得られるように前記の複数の光検出器の出力信号を選択的に遅延

させること、(b)ステップ(a)からの同期信号を結合して記録データ信号をより正確に表示する結合信号を得ることにより成るデータ読出し方法。

【請求項27】 前記結合ステップが複数の同期信号の線形重み加算であることを特徴とする請求項26に記載の方法。

【請求項28】 前記結合ステップが神経回路網方法を用いることを特徴とする請求項26に記載の方法。

【請求項29】 コンパクトディスク(CD)システムのコンパクトディスクと光学読取り技術を用いる類似ディスク記録システム中のディスクより記録面にデータ信号を記録したトラックからデータを読出す方法において、前記CDシステムが、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々1スポットを照明するような固定相対位置を有し、複数の前記レーザビームの中の1本(以後、読出しレーザビームと記す)を、記録データを読出すために、読出しレーザビームスポットが前記トラック上に略中心を置くように半径方向に略位置決めし、少なくとも第1と第2のレーザビームを用いるサーボシステムを含み、各々のレーザビームスポットの反射平均強度の差が第1及び第2のレーザビームスポットの半径方向位置を示すように、第1レーザビームスポットは前記トラックの一方のエッジに半径方向の略中心をおき、第2レーザビームスポットは前記トラックの他方のエッジに半径方向の略中心をおき、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し、各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換するために各レーザビームに対し1台の割合で設けた、前記トラックに沿った前記レーザビームスポットの相対変位により出力信号が互いに固定遅延時間を有している複数の光検出器を含んでおり、前記データ読出し方法は、(a)任意の記録イベントが略同時に発生し複数の同期信号が得られるように前記の複数の光検出器の出力信号を選択的に遅延させること、(b)ステップ(a)からの同期信号を結合して記録データ信号をより正確に表示する結合信号を得ることにより成るデータ読出し方法。

【請求項30】 前記結合ステップが複数の同期信号の線形加重加算であることを特徴とする請求項29に記載の方法。

【請求項31】 前記結合ステップが神経回路網方法を用いることを特徴とする請求項29に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コンパクトディスク(CD)読出し専用記憶装置(ROM)に記録された情報の読出し及びトラッキング、より詳細には、CD-ROMのトラッキングと読出し用の複数のレーザ光の使用に関する。

【0002】

【従来の技術】CD-ROMは、例えば音楽の記録と再生並びに百科辞典的な電算機データの保存等のように大容量の読出し専用記録装置を必要とするが、記録された情報の変更を要しない用途に用いられる。情報は、アナログ符号化データ(代表例はFM)、または2進符号化データとして格納される。2進符号化は、オーディオ及び電算機データ用には望ましいが、通常、記録フォーマットと関連誤差の修正技術において種々異なっている。

【0003】代表的なCDは、6億バイトまでの情報を格納出来、これは、直径120mm(4.72インチ)のディスクを使用する代表的なコンピュータディスクドライブより一桁大きい容量である。CD上のトラックの密度が極めて高いので、データを確実に検索するためには連続記録されたデータを正確にトラッキングすることが必要である。レーザ光線は記録データの読出しとトラッキングの両方に使用される。

【0004】図12は、2値周波数変換搬送波で符号化した画像情報を保持する従来の両面ビデオディスク10の例を示している。直径300mmのディスク10は、片面につき30分の再生が可能である。0.04ミクロン厚のアルミニウム薄膜の記録面(上面11a及び下面11b)を接着層12で貼合わせ、上面及び下面を各々1.2mm厚の透明基板13a、13bで保護してある。2値化搬送波は、反射アルミニウム被膜14a、14bに<ピット>及び<ランド>として記録されている。トラック幅Tは0.4ミクロン(16マイクロインチ)で、トラック間の間隔は1.6ミクロン(63マイクロインチ)である。ピットは反射被膜面の0.1ミクロンの凹みであり、ランドはピット間の凹でないトラック領域である。

【0005】図13は、焦点合わせモータ21を含む主光学系アセンブリと記録面に対し光学対象を位置決めする対物レンズアセンブリ22を示している。レーザ光及びビーム形成アセンブリ23は、対物レンズ22を通してディスク10の記録面を照明し、反射光をビームスプリッタ24で筒レンズ25を通し象限光検出器26に向け偏光させる。この光検出器26は、記録されたトラックの状態(ピットまたはランド)を検知し、帰還制御信号により対物レンズの位置をモータ(D'Arsonval)で調節し焦点を合わせるのに使用される。

【0006】上述の記録データの照明、焦点合わせ及び読み出しの基本方式は、応用分野に拘らず全てのCD-ROMに共通である。但し、実際の構造及びデータ形式は、用途により異なる。CD上の記録データのトラッキングは、通常、単スポットまたは多スポットの何れかの方法で行われる。

【0007】単スポットトラッキング法は、読み出し及びトラッキングの両方に1本のレーザ光を用いる。トラックに対するビームの横方向位置は、小スポットの偏差

($\pm 0.05\text{mm}$)を生じる対称信号(例えば、600サイクル正弦波)によって変調(ディサ)し、スポット偏差は、横方向信号偏差の検出を伴う図13の象限光検出部の2台の光検出器間の差として検出される。レーザスポットをトラックの中心に位置決めすると、2台の横方向光検出器が600サイクルのディサ等の影響を各々検出する。レーザスポットがトラックの中心から外れると、2台の横方向光検出器の何れか一方が他方より余計に影響を受け、そのスポットは図14に示すように、600サイクルの最大成分を受信する横方向検出器の方向に中心トラックから偏移する。

【0008】図15は、単スポット法(図15(a))と3スポット法(図15(b))を示す。マルチスポット・トラッキングは、例えば、図示の如く3点のレーザスポットを使用する。中央のレーザ・スポットは読み出し用で、左右のレーザスポットはトラックピットの左右エッジの検出用である。中央レーザスポットは、記録データを読み出し、図13に示す4台の象限光検出器26から必要な焦点情報を得るために使用する照明源として作動する。

【0009】トラッキング・スポットA及びBは、一方がスポットCの前方のトラックピットの何れか一方の横端上に中心を置き、もう一方がスポットCの後方のトラックピットの他方の横端上の中央に中心を置くように配置する。CD-ROMが正しくトラッキングされる場合のスポット配置は、図15(b)のようになる。トラッキング・スポットA及びBを発生させるために、プリズムを用いて1台のレーザ光源より2本のビームを追加発生させ、センタービームに沿い共通の光学系を通して記録面に送る。3本の反射光は、ビーム・スプリッタ24(図13)によって偏向させる。

【0010】トラッキング・スポット(A、B)は、各々、象限光検出装置の何れかの1端に1台取付けられているトラッキング光検出器によって検出される。これらのトラッキング光検出器の平均絶対値出力はスポットCがトラックの中心に位置すれば同一であり、スポットCがトラックの中心になれば不平衡になる。不平衡の方向は、最小平均絶対値信号レベルを検出しているトラッキング光検出器によって示される。2台のトラッキングセンサの出力差を、スポットCを中心に位置決めする3ビームの偏向機構を制御するために用いる。他の変更例の場合、スポットCを読み出し専用にして、スポットAとBをトラッキングと焦点合わせに用いる。

【0011】単スポットトラッキング法に比べ、マルチスポット・トラッキング法が優れている点は、より完全なトラッキング制御信号を発生出来るので、トラッキング・サーボシステムをより迅速に応答させ、より良いトラッキング制御を行えることである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、マルチスポ

ット・トラッキング及び読み出し方法を、センタスポットと2つのトラッキングスポットの反射信号を適切に結合することにより、通常使用の2トラッキング・スポット反射信号を強制排除することなく、データ信号を強化できるように改良することを目的としている。

【0013】CDマルチスポット・トラッキングシステムは、2つのトラッキングスポットを用いるためにトラッキングエラーに対する感度が高く、起こり得るトラッキング・エラーに迅速且つ確実に応答する。2つのトラッキング・スポットが記録データとトラック・エッジ情報を含んでいることに注目し、本発明は、2つのトラッキング・スポット信号と中央のデータスポット信号を結合することにより、トラッキング・スポット信号を通常のトラッキング方法に使用しながら、信号ノイズ比を改善したデータ信号を生み出すことを目的としている。

【0014】この発明のさらなる目的は、改善されたデータ信号のノイズ比を生かし、バンド幅とビット記録密度を増大することにある。

【0015】この発明の他の目的は、現行コンパクトディスクフォーマットと両立できる記録コンパクトディスクから改善データを提供することにある。

【0016】この発明の他の目的は、現行コンパクトディスクシステムで使用できる適応マルチスポット・トラッキングシステムを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、コンパクトディスク(CD)システム及び光学読み取り技術を用いる類似ディスク記録システム中のディスクより記録面にデータ信号を記録したトラックからデータを読み出すCD読み出しセンサ装置において、前記CDシステムは、前記トラックを照明する複数のレーザビームで各々が他のスポットに対して固定した関係を保持しながら前記記録面上の各1スポットを照明するレーザビームと；前記の複数のレーザビームを前記トラックに半径方向の中心をおくように制御するサーボシステムで、少なくとも第1のレーザビームと第2のレーザビームを使用し、第1のレーザビームのスポットは前記トラックの1つのエッジに略半径中心をおき、第2のレーザビームのスポットは前記トラックの他のエッジに略半径中心をおき、各レーザビームスポットの反射平均強度の差で第1のレーザビームスポットと第2のレーザビームスポットの半径方向の位置を表し、前記差を用いて複数のレーザビームスポットを半径方向に調節するサーボシステムと；各レーザビームに対し1台ずつ設けられ、各レーザビームスポットにより検出する共通の記録イベントの読み出しを行う時に固定遅延時間を有する各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換する複数の光検出ユニットとを含んでおり、前記CD読み出しセンサ装置は、記録データを示す出力読み出し信号を発生する個別の結合光検出器に接続した複数の入力を持つ結合回路網

より成り、該結合回路網が、(a) 各結合光検出器から得られた複数のレーザビームスポットの反射信号間の固定相対時間遅れを除去し、相対時間遅れのない各々のレーザビームを表す複数の同期出力信号を発生する遅延回路と；(b) 前記遅延回路からの複数の前記同期出力信号を結合して、1 個のレーザビームスポット反射信号よりもより正確に記録データ信号を表現する単一出力の読出し信号を形成することにより記録データを強調再生する、複数の入力を有し各入力を対応遅れ回路同期信号に個別に接続した結合回路とより成るものである。

【0018】請求項2の発明は、前記結合回路が加算器回路であるようにしたものである。

【0019】請求項3の発明は、前記結合回路網がさらに、前記加算器回路網の出力が最小の相対誤差を持つように第1と第2のレーザビームスポットの反射信号を相対基準化する最適基準化手段より成るようにしたものである。

【0020】請求項4の発明は、前記結合回路網がさらに、第1と第2のレーザビームスポットの反射信号を表わす信号をそれぞれ受信し、前記最適基準化手段と前記加算器回路網で結合するために、前記記録データ信号の無雑音表現である最小表示誤差の最適信号をそれぞれ出力する第1と第2のフィルタより成るようにしたものである。

【0021】請求項5の発明は、さらに1個の最適フィルタよりなり、前記加算器回路網の出力を前記最適フィルタの入力に接続し、前記記録データ信号の無雑音表現の最小化誤差表現であるフィルタ出力信号を発生させるようにしたものである。

【0022】請求項6の発明は、前記結合回路が、2入力神経回路網よりなり、前記遅延回路から2個の同期出力信号を受信し、前記記録データ信号の最小化誤差表現である結合出力信号を形成するようにしたものである。

【0023】請求項7の発明は、コンパクトディスク(CD)システム及び光学読取り技術を用いている類似ディスク記録システム中のディスクより、記録面にデータ信号を記録したトラックからデータを読出すCD読出しセンサ装置において、前記CDシステムは、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々1スポットを照明するように固定相対位置を有し、記録データ信号を読出すために、複数の前記レーザビームのうちの少なくとも1本(以後、読出しレーザビームと記す)を、読出しレーザビームのスポットが前記トラック上に略中心をおくように略半径方向に位置決めし；少なくとも第1と第2のレーザビームを用いるサーボシステムを含み、各レーザビームスポットの反射平均強度の差が第1及び第2の半径方向位置を表現するように、第1レーザビームスポットは前記トラックの1つのエッジに半径方向の略中心をおき、第2のレーザビ-

ムスポットは前記トラックの他のエッジに半径方向の略中心をおき、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し；さらに各レーザビームスポットにより検出すべき共通の記録イベントの読出しを行う時に固定遅延時間を有する各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換する、各レーザビームに対し1台ずつ設けた複数の光検出器を含んでおり、前記CD読出しセンサ装置は、改善された精度の出力読出し信号を生み出すために個別の結合光検出器に接続した複数の入力を有する結合回路網より成り、前記結合回路網が、(a) 各結合光検出器から得られた複数のレーザビームスポットの反射信号間の固定相対時間遅れを除去し、相対時間遅れのない各々のレーザビームを表す複数の同期出力信号を発生する遅延回路と；

(b) 前記遅延回路からの複数の前記同期出力信号を結合して、1個のレーザビームスポット反射信号よりもより正確に記録データ信号を表現する単一出力の読出し信号を形成することにより記録データを強調再生する、複数の入力を有し、各入力を対応遅れ回路同期信号に個別に接続した結合回路とより成るようにしたものである。

【0024】請求項8の発明は、前記結合回路が加算器回路であるようにしたものである。

【0025】請求項9の発明は、前記結合回路網がさらに複数のレーザビームスポットの反射信号を相対基準化する最適基準化手段より成り、その出力を前記加算化回路の入力に接続し、前記加算器回路網の出力が最小の相対誤差を持つようにするようにしたものである。

【0026】請求項10の発明は、前記結合回路網がさらに、読出しレーザビームスポットと第1と第2のレーザビームスポットに関係する前記光検出器の出力電気信号をそれぞれ受信し、前記記録データ信号の最小化誤差の出力表示を発生させるために、前記最適基準化手段と前記加算器回路網で結合して前記記録データ信号を示す最小表示誤差の最適信号をそれぞれ出力する読出しフィルタと第1フィルタと第2フィルタより成るようにしたものである。

【0027】請求項11の発明は、さらに1個の最適フィルタよりなり、前記加算器回路網の出力を該最適フィルタの入力に接続し、前記記録データ信号の最小誤差出力信号表示を発生させるようにしたものである。

【0028】請求項12の発明は、前記結合回路が、複数の入力端末を有する3入力神経回路網よりなり、各入力端末を個別の遅延回路出力に接続し、前記記録データ信号の最小化誤差表現である結合出力信号を形成するようにしたものである。

【0029】請求項13の発明は、前記結合回路が、(a) 第1の入力と第2の入力を第1と第2のレーザビームスポットの反射信号を表す各々の遅延回路出力信号に接続した2入力神経回路で、前記記録データ信号の最小相対誤差の表現を伴う結合第1神経回路網の出力信号

を発生し、前記読出しレーザビームスポットの反射信号を表す前記遅延回路の出力を見本信号として使用して前記 2 入力神経回路網のパラメタ値を学習する 2 入力神経回路と、(b) 第 1 の入力を前記神経回路網の第 1 出力信号に、第 2 の入力を前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号に接続し、両入力信号の加重和を供給し該加重和の相対誤差を最小にする前記記録データとして表示する加算回路とより成るようにしたものである。

【0030】請求項 14 の発明は、前記結合回路が、

(a) 各々 1 個の入力端末と、任意の 2 つの連続インデックス出力端末がほぼ固定の位相差を持つ任意設定周波数の出力信号を有するような複数の出力端末を有し、前記固定位相差が周波数と共に単調に増大させる、前記入力端末を第 1 と第 2 のレーザビームスポットの反射信号に対応する前記遅延回路の出力信号に各々接続した第 1 と第 2 の移相ユニットと；(b) 複数の入力端末を有し、各入力端末を個別の移相フィルタの出力端末に接続し第 1 と第 2 の神経回路網において前記記録データ信号を最適表示する第 1 及び第 2 の神経回路網出力信号を発生する第 1 及び第 2 の神経回路網と；(c) 前記記録データの最小化誤差を表示する加重和信号を発生させるために、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号と前記第 1 と第 2 の神経回路網の出力信号の加重和を提供する加算ユニットとより成るようにしたものである。

【0031】請求項 15 の発明は、前記第 1 と第 2 の神経回路網が前記読出しレーザビームスポットの反射信号を見本信号として使用し学習するようにしたものである。

【0032】請求項 16 の発明は、前記第 1 と第 2 の移相フィルタユニットが連鎖せる相似のフィルタ回路よりなり、該フィルタ回路は前記第 1 と第 2 の移相フィルタユニットの前記入力及び出力と前記相似フィルタユニットの相互接続端末と出力タップで順次に接続しているようにしたものである。

【0033】請求項 17 の発明は、各フィルタ回路が、単極低減フィルタであるようにしたものである。

【0034】請求項 18 の発明は、各フィルタ回路が、前記読出しレーザビームスポットの反射信号の周波数帯域の略全通過回路網であるようにしたものである。

【0035】請求項 19 の発明は、前記第 1 と第 2 の移相フィルタユニットが、入力から出力へのタップ伝達関数を有し、そのインパルス応答が前記タップのインデックス n (複数個 N の出力タップの場合 $0 \leq n \leq N-1$) と同一次元のラグエル関数に相当するようにしたものである。

【0036】請求項 20 の発明は、前記結合回路が、

(a) 和信号出力を形成するために、前記第 1 と第 2 のレーザビームスポットの反射信号を表す遅延回路の出力

信号に各々接続した第 1 と第 2 の入力を有する第 1 の加算器と；(b) 1 個の入力端末と、任意の 2 つの連続インデックス出力端末がほぼ固定の位相差を持つ任意設定周波数の出力信号を有するような複数の出力端末を有し、前記固定位相差が周波数と共に単調に増大させる、前記入力端末を第 1 の加算器の和信号出力に接続した移相ユニットと；(c) 複数の入力端末を有し、各入力端末を個別の移相フィルタの出力端末に接続して前記記録データ信号を最適表示する出力信号を発生する第 1 の神経回路網と；(d) 前記記録データの最小誤差を表示する和信号を発生するために、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号に第 1 の入力を接続し、第 1 の神経回路網の出力信号に第 2 の入力を接続した第 2 の加算器とより成るようにしたものである。

【0037】請求項 21 の発明は、前記第 1 加算器が、第 2 の神経回路網であるようにしたものである。

【0038】請求項 22 の発明は、前記第 2 神経回路網が、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号を見本信号として使用し学習するようにしたものである。

【0039】請求項 23 の発明は、前記第 2 の加算器線形加重和出力信号を発生するようにしたものである。

【0040】請求項 24 の発明は、前記第 1 神経回路網が、前記読出しレーザビームスポットの反射信号である前記遅延回路の出力信号を見本信号として使用し学習するようにしたものである。

【0041】請求項 25 の発明は、コンパクトディスク (CD) システムと光学読取り技術を用いる類似ディスク記録システム中のデータを記録面にデータ信号を記録したトラックから、変化する信号統計値、異なる CD 記録及び装置のエージングに合わせて自己のパラメタを適応調整することにより最適に読出す適応 CD 読出しセンサ装置において、前記 CD システムが、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々 1 スポットを照明するような固定相対位置を有し、記録データ信号を読出すために、複数の前記レーザビームの中の少なくとも 1 本 (以後、読出しレーザビームと記す) を、読出しレーザビームスポットが前記トラック上に略中心をおくように略半径方向に位置決めし；少なくとも第 1 と第 2 のレーザビームを用いるサーボシステムを含み、各レーザビームスポットの反射平均強度の差が第 1 及び第 2 のレーザビームスポットの半径方向位置を表現するように、第 1 レーザビームスポットは前記トラックの一方のエッジに半径方向の略中心をおき、第 2 レーザビームスポットは前記トラックの他方のエッジに半径方向の略中心をおき、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し；各レーザビームスポットにより検出すべき共通の記録イベント

の読出しを行う時に固定遅延時間を有する各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換する、各レーザビームに対し1台ずつ設けた複数の光検出器を含んでおり、前記適応CD読出しセンサ装置は、改善された精度の出力読出し信号を生み出すために、読出しレーザビーム、第1レーザビーム及び第2レーザビームに結合する個別の結合光検出器に各々接続した読出し入力、第1入力及び第2入力を有する結合回路網より成り、該結合回路網が、(a) 各々の結合光検出器から得られた前記読出し、第1及び第2のレーザビームスポット反射信号間の固定相対時間遅れを除去し、相対時間遅れのない前記読出し、第1及び第2のレーザビームスポット反射信号を表す3つの同期出力信号を発生する遅延回路と；(b) 前記の3つの遅延回路同期出力信号を結合して、各々の結合光検出器の出力から得られる前記読出し、第1及び第2のレーザビームスポット反射信号の何れの個別信号よりもより正確に記録データ信号を表現する単一出力信号を形成することにより記録データを強調再生する結合回路で、3つの遅延回路出力信号の少なくとも2つを結合するために、最小誤差信号を発生出来るように適応制御可能な少なくとも1つの神経回路網を含む結合回路と；(c) 前記読出しレーザビームスポットの反射信号を表す前記遅延回路の同期出力信号を見本学習信号として用い、前記神経回路網の出力信号を比較して前記神経回路網のパラメタを適応制御訓練する制御プロセッサとより成るようにしたものである。

【0042】請求項26の発明は、コンパクトディスク(CD)システムのコンパクトディスク(CD)と光学読取り技術を用いる類似ディスク記録システムのディスクより記録面にデータ信号を記録したトラックから読出す方法において、前記CDシステムが、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々1スポットを照明するような固定相対位置を有し；複数の前記レーザビームを前記トラックを中心に半径方向に位置調整するサーボシステムを含み、該サーボシステムが少なくとも第1及び第2のレーザビームを使用し、各々のレーザビームスポットの反射平均強度の差が第1及び第2の半径方向位置を表現するように、第1レーザビームスポットの半径方向の略中心を前記トラックの一方のエッジに合わせ、第2レーザビームスポットの半径方向の中心を前記トラックの他方のエッジに合わせ、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し；各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換するために各レーザビームに対し1台の割合で設け、前記トラックに沿った前記レーザビームスポットの相対変位により出力信号が互いに固定遅延時間を有している複数の光検出器を含んでおり；前記データ読出し方法は、改善された精度の出力読出し信号を生み出すために、読出しレーザビ-

ム、第1レーザビーム及び第2レーザビームに結合する個別の結合光検出器に各々接続した読出し入力、第1入力及び第2入力を有する結合回路網より成り、該結合回路網が、(a) 任意の記録イベントが略同時に発生し複数の同期信号が得られるように前記の複数の光検出器の出力信号を選択的に遅延させること、(b) ステップ

(a) からの同期信号を結合して記録データ信号をより正確に表示する結合信号を得ることにより成るようにしたものである。

【0043】請求項27の発明は、前記結合ステップが複数の同期信号の線形重み加算であるようにしたものである。

【0044】請求項28の発明は、前記結合ステップが神経回路網方法を用いるようにしたものである。

【0045】請求項29の発明は、コンパクトディスク(CD)システムのコンパクトディスクと光学読取り技術を用いる類似ディスク記録システム中のディスクより記録面にデータ信号を記録したトラックからデータを読出す方法において、前記CDシステムが、前記トラックを照明する複数のレーザビームを含み、各ビームは他のスポットに対して固定した関係を保持する前記記録面上の各々1スポットを照明するような固定相対位置を有し、複数の前記レーザビームの中の1本(以後、読出しレーザビームと記す)を、記録データを読出すために、読出しレーザビームスポットが前記トラック上に略中心を置くように半径方向に略位置決めし；少なくとも第1と第2のレーザビームを用いるサーボシステムを含み、各々のレーザビームスポットの反射平均強度の差が第1及び第2のレーザビームスポットの半径方向位置を示すように、第1レーザビームスポットは前記トラックの一方のエッジに半径方向の略中心をおき、第2レーザビームスポットは前記トラックの他方のエッジに半径方向の略中心をおき、前記差を複数のレーザビームスポットの半径方向位置を調節するのに使用し；各レーザビームスポットの反射強度を検出して電気信号出力に変換するために各レーザビームに対し1台の割合で設けた、前記トラックに沿った前記レーザビームスポットの相対変位により出力信号が互いに固定遅延時間を有している複数の光検出器を含んでおり；前記データ読出し方法は、

(a) 任意の記録イベントが略同時に発生し複数の同期信号が得られるように前記の複数の光検出器の出力信号を選択的に遅延させること、(b) ステップ(a)からの同期信号を結合して記録データ信号をより正確に表示する結合信号を得ることにより成るようにしたものである。

【0046】請求項30の発明は、前記結合ステップが複数の同期信号の線形加重加算であるようにしたものである。

【0047】請求項31の発明は、前記結合ステップが神経回路網方法を用いるようにしたものである。

【0048】

【発明の実施の形態】通常のマルチスポット・トラッキングシステムにおいては、図1に示すように、3スポット(A, B, C)、即ち、トラッキング用に2スポット(A, B)とデータ読出し用に1スポット(C)を使用する。3スポットは、図15(b)に示したように配置される。光学システムが適正にトラッキングする時の、トラッキングスポットA, Bとデータ再生スポットCと結合した光検出器からの検出力信号のレベルは、略図1に示す通りである。

【0049】スポットCにより発生する信号のレベルは、ランド(記録されていないトラック・セグメント)からの反射に対応する高レベルから変化し、ビットに記録されている場合は低レベルに帰着する中間波形により表される。ランド状態とビット状態間の信号変化は、有限直径スポットCの強度パターンとの合成(たたみ込み)と記録ランドからビットへの遷移による読出しプロセスによって<緩和>される。この遷移の平滑化は、原記録が理想的な鋭い遷移を有していた場合でも発生する。

【0050】スポットA及びBに通応する信号を各々スポットCの波形の上下に示してある。この実施例では、スポットAはスポットCより τ_A 秒だけ進んでおり、スポットBはスポットCより τ_B 秒だけ遅れている。しかしながら、これは、恣意的に選択されたものであり、重要なのは、後述するように、スポット間の相対的な変化が既知であることである。

【0051】スポットAとBからの波形は、スポットCとは、時間差だけでなくスポットAとBの非心部分によりビットの異なるエッジ領域を照明している点でも相違している。この場合、ビームの非心部分によってビットを走査させるために、検出ビットの遷移は、照明の中心

$$y = [R_A/R_F] A + [R_B/R_F] B + [R_C/R_F] C \quad \cdots (1)$$

または、 $y = W_A \cdot A + W_B \cdot B + W_C \cdot C$

式中の R_A , R_B , R_C , R_F は加算ユニット112の抵抗器107, 108, 109, 110の抵抗値に各々相当する。重み値 $W_K = R_K/R_F$ で、 $K = A, B, C$ である。

【0055】時間列の光検出器出力信号 y が時間列の光検出器出力の一次線形結合である図2の結合方法は、信号 A' , B , C' が各々真の信号 x と付加無相関ノイズ

$$y = W_A (a_A x + n_A) + W_B (a_B x + n_B) + W_C (a_C x + n_C) \quad \cdots (3)$$

【0056】単純二次費用関数をエラーから形成すると、 y 式中の $(y - x)$ は、次のようになる。

$$\xi^2 = E \{ (y - x)^2 \} \quad \cdots (4)$$

式中、 $E \{ * \}$ は変数の期待値である。次に、 ξ^2 を最

部分がより急激な遷移をもたらすスポットCの場合より鈍い。また、照明がビットに少なく、記録されていない領域に多いために、信号レベルの変化も少なくなる。さらに、3台の光検出器の出力信号間には、スポットの形状と照明分布の差、2つのビットエッジ領域間の形状の差及びノイズ(即ち、不確定及び/または予測出来ない機械的、電源及び光源の変動)に起因する差異が生じ得る。

【0052】トラッキング信号(A, B)は、各々、トラックに沿ったビットとランドとして記録されているデータ信号を表す信号を含んでいるために、中央スポットCからの信号を、2つのトラッキング信号を通常のトラッキングの目的に用いながら、3台の光検出器の出力信号を適切に結合することにより強化すべきである。結合信号は、強調された符号化データ信号であり、原データを再構築するために適当な復号器に送信する。

【0053】図2は、3スポット光検出器信号を結合する実施例を示している。光検出ユニット101は、光入力端子102, 103, 104に各々スポット A' , B' , C' からの信号を受信する。この光検出ユニットは、各入力に対し1台、即ち、計3台の光検出器を有しており、反射光の強度(A' , B' , C')に比例した3つの電気信号(A, B, C)を出力する。図1に示した遅延時間 τ_A と τ_B は、遅延ユニット106と105の遅延時間を、遅延ユニット105からの τ_B 遅延信号 C' と遅延ユニット105と106からの $(\tau_A + \tau_B)$ 遅延信号 A' が信号Bと同期するように設定するために用いる。3つの信号を、演算増幅器の加算回路網として示した加算ユニット112で加算する。

【0054】加算ユニット112の出力は、次式で概算される。

成分(n_A , n_B または n_C)との和として表現できる場合は理想的な結合方法である。

$$A = a_A x + n_A$$

$$B = a_B x + n_B \quad \cdots (2)$$

$$C = a_C x + n_C$$

式中、 a_A , a_B 及び a_C は、信号換算計数であるから、式(1)及び(2)から次式が得られる。

小にする W_A , W_B , W_C の値が下式で与えられる。

【0057】

【数1】

$$\begin{aligned}
 w_A &= \frac{1}{a_A} \left[\frac{S_A}{1 + S_A + S_B + S_C} \right] \\
 w_B &= \frac{1}{a_B} \left[\frac{S_B}{1 + S_A + S_B + S_C} \right] \\
 w_C &= \frac{1}{a_C} \left[\frac{S_C}{1 + S_A + S_B + S_C} \right] \quad \dots (5) \\
 S_A &= a_A^2 \bar{x}^2 / \bar{n}_A^2 \\
 S_B &= a_B^2 \bar{x}^2 / \bar{n}_B^2 \\
 \text{where } S_C &= a_C^2 \bar{x}^2 / \bar{n}_C^2 \\
 \bar{x}^2 &= E\{x^2\} \\
 \text{and } \bar{n}_K^2 &= E\{n_K^2\}, K = A, B, \text{ or } C.
 \end{aligned}$$

【0058】この結合方法は、3個を越える入力信号にも拡大適用できることに注意すべきである。かように、比率 S_A , S_B , S_C は、A, B, CのSN比であり、 a_A , a_B , a_C は各スポット反射信号の平均相対信号利得計数である。システムが適切にトラッキングし、スポットAとBがセンタースポットCに対し横方向に対称的に変位していれば、 a_A と a_B は一致し、 a_C より小さい。また、スポットAとBを各々ピット内に半分、ピット外に半分かかるように配置すれば、 a_A と a_B は略 $a_C/2$ の値となる。

【0059】何れの場合も、信号利得係数は、既知のトラック及びスポットの幾何学的形状寸法から評価出来、或いは、平均化技法を用いて測定することが出来る。信号利得係数さえ判れば、各光検出器の出力信号から、ノイズエネルギー(n_A^2 , n_B^2 , n_C^2)を残して、信号エネルギーだけを抽出できる。他の方法は、各チャンネルの相対利得とSN比を評価するために計算された自己相関係数またはスペクトルを使用する。相対利得は、信号を結合するのに十分であり、結果の加重和が最適SN比の結合信号を生じる。

【0060】図3に他の実施例を示す。信号B及びAは、各々フィルタ114及び113の入力として加えられる。ウィーナのフィルタ113, 114, 115の機

$$\begin{aligned}
 w_A &= R_A / R_F = \frac{1}{a_A} \left[\frac{S_A}{1 + S_A + S_C} \right] \\
 w_C &= R_C / R_F = \frac{1}{a_C} \left[\frac{S_C}{1 + S_A + S_C} \right] \quad \dots (6)
 \end{aligned}$$

【0063】フィルタ113-115のような固定設計フィルタを実装するには、信号とノイズの2次統計値の知識を要する。さらに、かような固定設計は暗黙裡に、これらの統計値が定常であると仮定している。これは、例えば、波形の2次統計値が、符号化形式またはデータ形式(例えば、音楽及び関数表)の変更により変化する場合には対応出来ない。又、記録方式とCDの生産方法が異なれば、ノイズ定常値も異なる。

【0064】かような状況の下では、適応フィルタによる結合方法は、主要なパラメタの統計的推定値が更新さ

能は、真の信号スペクトルと付加ノイズスペクトルの統計的性質に基づき、時間(平滑)記録データの波形評価の誤差を最小にすることである。これは最適リアフィルタの設計方法として公知の技術である(例えば、Lee, Y.W., "通信の統計理論", John Wiley & Sons, inc., 1960, pp.355-426を参照)。3台のフィルタの出力を加算ユニット112で結合し、第5式のウェイトに従って各々加算した3個の最小誤差記録波形評価値の和を発生させる。

【0061】図4は、図3に示したシステムの代わりに使用出来るより簡素なシステムの構成を示している。このシステムは、常に信号Aと信号Bが高い対称度を有している。信号AとBの下部波形が信号Cの下部波形と同じであり、信号Aと信号BのSN比が互いに匹敵する場合、2つの信号を濾波する前に加算し、単フィルタを用いて、抵抗108-110と演算増幅器111とより成る加算回路網で結合する前にトラッキング信号を最適化することが出来る。RA/R_F及びRC/R_Fの数値は次式により出力信号を最適化するように選定する。

【0062】

【数2】

れ、ウィーナまたは他の形式(例えば、カルマン)のフィルタの特性を制御することが好ましい(例えば、カルマンのフィルタは、下記文献に記載されている。Mohanty, N., "ランダム信号の評価と識別" およびVan Norstrand Reinhold Co., N.Y., 1986, pp.476-509; Gelb, A編, "応用最適推定", MIT Press, Cambridge, MA, 1974, pp.119-143.)。

【0065】図5に示す他の実施例の場合は、神経回路網(NN)を使用するフィルタを用いている。神経回路網を利用する理由は、フィルタ特性を必要に応じ更新す

るように適応させることが可能だからである。さらに、神経回路網は、二次の信号及びノイズの統計値をア prioriに知らなくても、最適な形状で線形並びに非線形の波を実施することが出来る。神経回路網への入力信号が十分な遅延変化を有し、メモリ無し神経回路網がトラッキングスポット信号とセンタースポット信号間のマイナ時間及びパルスシフトを最適に調節できることのみが要求される。

【0066】図5のシステムは、前述のように、3台の光検出器101と遅延ユニット105、106と加算ユニット112とで構成されている。2台のフィルタユニットが装備されており、各フィルタユニットは移相ユニット119と神経回路網120を含んでいる。移相ユニット119の目的は、移相器119の出力ライン130上にあるサンプル値の定義域(サンプル・ドメイン)への連続入力信号(A' またはB)の情報保存マップ(転写)を提供することにある。このようにして、神経回路網120は、種々に移相させた原信号周波数成分を有する入力信号のN個のマップを装備している。換言すれば、各タップ(分岐)130は、移相ユニット120により種々の周波数で密入された遅延値において異なる。

$$L_n(s) = \frac{\sqrt{2a}}{a+s} \left(\frac{a-s}{a+s} \right)^n$$

【0069】上記の伝達関数は、n次のラゲールの多項式 $I_n(t)$ のラプラス変換に対応する。

$$L_n(t) = \sqrt{2a} \left[\frac{(2a)^n}{n!} t^n - \frac{n(2p)^{n-1}}{(n-1)!} t^{n-1} + \frac{n(n-1)(2p)^{n-2}}{2!(n-2)!} t^{n-2} - \frac{n(n-1)(n-2)(2p)^{n-3}}{3!(n-3)!} t^{n-3} + \dots \right] e^{-at} \quad \dots (11)$$

【0071】ラゲールの多項式のセット $\{I_n(t)\}$ は、完全な直交系である。直交であるので、N個の出力タップ130は無相関になる傾向があり、神経回路網120の入力に高度に非冗長な数値セットを提供する。神経回路網120中の第1層のニューロンが、マッカローピッツ(M-P)型ニューロンより構成される場合、各M-P型ニューロンと結合した各シナプス処理装置はN個のシナプス加重ラゲール関数の和であるインパルス応答関数を有するフィルタの出力に相当する。

【0072】他の直交フィルタ構造を移相ユニット119に使用することが出来る(文献 Lee op.cit., pp.481-

$$H(\omega) = \left[\frac{a^2}{a^2 + \omega^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots (13)$$

$$\theta(\omega) = -\tan^{-1}(\omega/a) \quad \dots (14)$$

【0075】この簡素な回路網はラゲール型の均等な全通過特性は有していないのは明かであるが、情報を保存するために各周波数成分に対し多種の移相(遅れ)をもたらしことも明かである。

神経回路網は、緩動回路網105と106によって粗調節されただけのA'及びBの信号に固有な移相を異なる遅延値(または位相)を利用して調節する。フィルタタップ130は位相及び遅延の微調整に使用される。多様なフィルタ回路網がこの要求を満たす。

【0067】例えば、図6に示すフィルタ回路網は、図5の出力タップ130に対応し L_0-L_{N-1} にラベル標識されたN個の出力タップを有しており、N個の同一の全通過移相回路網200が直列に接続されている。各回路網200のS-平面伝達関数は、

$$H(s) = (a-s)/(a+s) \quad \dots (7)$$

であり、次式の移相特性 $\theta(\omega)$ を有し、図7に示すような全通過回路網に対応する。

$$\theta(\omega) = -2 \tan^{-1}(\omega/a) \quad \dots (8)$$

回路網201は、下式の低減通過伝達特性を有し、

$$A(s) = \sqrt{2a}/(a+s) \quad \dots (9)$$

本発明の前記目的に対し随意選択でき、また、入力端子と、例えば、出力タップ L_n との間の伝達関数が次式であることから特に推奨出来る。

【0068】

$$\text{【数3】} \quad \dots (10)$$

【0070】

【数4】

$$\dots (11)$$

30

501)。但し、分岐フィルタ構造のインパルス応答の直交性は必要でなく、図8に示すように、低減単極フィルタを直列に連結して使用してよい。この場合、各セグメントの伝達係数は次式で与えられる。

$$H(s) = a/(s+a) \quad \dots (12)$$

【0073】図9(a)に示す周波数の振幅応答関数は式(13)で、図9(b)に示す位相関数は式(14)で表現される。

【0074】

【数5】

40

50

【0076】図8の低減フィルタのタップ出力は、入力信号の連続ドメインに相当するs-平面からの各周波数成分を、分離フィルタタップ130で観測される関数に相当するz-平面に写す。例えば、図9の位相関数は、

各周波数において異なる移相が生じると各タップ130間の位相差は一定であるが各周波数毎に異なる値をとることを示している。かようにして、零周波数($\omega=0$)は $\omega=a$ の間はゼロ移相し、 $\omega=\infty$ の時、タップに $\pi/4$ の移相が生じ、移相値はタップ間で $\pi/2$ である。従って、 $\omega=a$ の時の正弦波は $\pi/4$ の間隔でサンプリングしたタップの正弦波として現れ、他方(利得がゼロでなければ)無限周波数が $\pi/2$ の間隔でサンプリングした正弦波として現れる。図8のフィルタユニット119'は全無限スペクトルを z -平面の単位円上で $\pm\pi/2$ 以内にまで圧縮し、情報を保持する。

【0077】かように、多様な移相(遅れ)をもたらしながら情報を保存するフィルタユニット115の好ましい特徴は、各タップの全関連信号周波数における移相が均等に増大し、位相の増分が周波数と共に単調に変化することにより容易に実現出来る。

【0078】各フィルタセグメントの実装回路は(例えば、文献op.cit.Lee;及びIrvine,R.G.,“演算増幅器の特性と応用”、Prentice,Inc.,Englewood Cliffs;N.J.,1981,pp.311-313に記載の如く)技術的に良く知られている。

【0079】再び図5を参照し説明する。神経回路網120は多層回路網であり、M-P型ニューロンの隠れ層と出力層よりなり、各ニューロンはトラッキング信号(A' 及び B)に非線形歪が存在しなければニューロンが直線的に働くように、その出力作動機能中に略線形の領域を有している。

【0080】図10(a)は、 N 個の入力端末を有する神経回路網120を示している。多数のM-P型ニューロン300を隠れ層に持ち、1個のM-P型ニューロンの出力層を有している。図10(b)に示すM-P型ニューロン300は、 N 個の入力端末を有し、これらの端末をシナプス・プロセッサに接続し、各入力信号を1組のウェイト301によって基準化して加算器302で重み付け加算和を形成し出力する。また、1個の任意オフセット入力307を設けている。シナプス・プロセッサ310の出力は、センター領域の全域にわたり略線形であるエス字形伝達特性を有する作動関数ユニット303に与えられる。

【0081】各神経回路網120は、適当な合成見本入力信号 A' 及び B を入力し、結果として生じる出力121を期待出力の見本応答信号と比較することにより訓練することができる。

【0082】上記の代わりに、信号 C' をフィルタ113の出力と比較し、比較結果よりフィルタ113の両神経回路網120内の各ニューロンのウェイト301に付加する一組の修正値を得るフィルタ適応ウェイト・コントローラ400を装備することにより、自己ブートストラップによる適応訓練方法は、図11に示すように実施出来る。バックプロパゲーション・アルゴリズムのよう

な訓練用アルゴリズムが技術的に良く知られている(例えば、Hertz他、“ニューロコンピュータ理論入門”、第1巻、Addison-Wesley出版社、1991,pp.115-141に記載されている)。適応ウェイトコントローラは、マイクロプロセッサとA-D変換器を含んでおり、入力データと神経回路網の現在のウェイトセットの記憶値と作動関数伝達特性に基づき入力結節を標準化して2値化し、各ウェイト調節用の制御信号を供給する(Bernard Window及びSamuel D.Stearns,“適応制御システム”,適応信号処理、第11章、Prentice-Hall,pp.270-301、(1985))。

【0083】図5のシステムの他の実施例は、 $2N$ 個の入力端末を有する単神経回路網の使用に基づいており、両方の移相ユニット119から各々 N 個の出力を受取り、加算ユニット112への入力を、単神経回路網の出力とセンタースポット信号 C' にまで減少させる。

【0084】図5のシステムの他の実施例は、信号 B と A' を図4のように加算可能にして、移相ユニット115と神経回路網120を使用可能にしている。

【0085】他の実施例は、2スポット式レーザと検出装置より成り、トラッキングスポット A と B をトラッキングと信号検出の両方に使用する。 A' と B の和による信号が発生し、 $(A'-B)$ の差がトラッキング情報を提供する。信号 C' と関連装置を除去すれば、図2から図5及び図11に示したシステムの何れも使用可能である。加算ユニット112は、作動関数伝達特性のほぼ線形部分で働く神経回路網として実装出来ることに注目すべきである。

【0086】また、3個のレーザスポットを用いて記録データトラックを照明し、再生記録データを強調する前述の方法原理は、レーザスポット信号間の相対遅れを調節し、遅延調節信号を前述の方法の1つを用い結合することにより、3個を越えるレーザスポットにも適用できる。3個を越える複数のレーザビームスポットは、最良の信号を得るためにトラック上に放射状に集中させてもよい。単レーザスポットによるトラッキングシステムを採用した場合、トラック上に全てのレーザスポットを放射状に集中するように調節し対応信号を結合し出力データ信号を強化することが出来る。また、単レーザスポット・トラッキングシステムにおいては、結合した複数のレーザスポット信号をトラッキング制御用単スポット信号の代わりに使用出来る。

【0087】以上の説明において、本発明は特定の実施態様について記述してきたが、特許請求範囲に規定した本発明の範囲と精神から逸脱することなく種々の修正と変更が可能なことは明白である。従って、この明細書と添付図面は、説明のためのものであり限定するものではない。

【0088】

【発明の効果】本発明は、マルチスポット・トラッキン

グ及び読出し方法を、センタスポットと2つのトラッキングスポットの反射信号を適切に結合することにより、通常使用の2トラッキング・スポット反射信号を強制排除することなく、データ信号を強化できる。

【0089】CDマルチスポット・トラッキングシステムは、2つのトラッキングスポットを用いるためにトラッキングエラーに対する感度が高く、起こり得るトラッキング・エラーに迅速且つ確実に応答することができる。2つのトラッキング・スポットが記録データとトラック・エッジ情報を含んでいることに注目し、本発明は、2つのトラッキング・スポット信号と中央のデータスポット信号を結合することにより、トラッキング・スポット信号を通常のトラッキング方法に使用しながら、信号ノイズ比を改善したデータ信号を生み出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 1組のマルチスポット出力信号を示す図である。

【図2】 3スポット光検出器の出力信号の最適和を示す図である。

【図3】 3スポット光検出器の出力のウィーナ・フィルタでの濾波を示す図である。

【図4】 3スポット結合用の簡易ウィーナ・フィルタを示す図である。

【図5】 神経回路網と分岐移相ユニットを結合するシステムを示す図である。

【図6】 分岐したラゲールの移相フィルタの構造を示す図である。

【図7】 各ラゲールのフィルタユニットの位相を示す図である。

【図8】 低域移相フィルタユニットを示す図である。

【図9】 各低域ユニットの周波数振幅及び位相応答特性を示す図である。

【図10】 M-P型神経で構成された神経回路網を示す図である。

【図11】 適応神経回路網結合システムを示す図である。

【図12】 映像データの格納に使用する両面記録コンパクトディスク（CD）の一例を示す図である。

【図13】 CD用レーザと焦点合わせモータと対物レンズを含む主光学系アセンブリを示す図である。

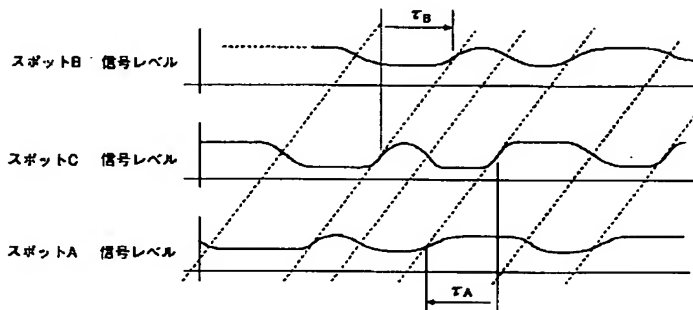
【図14】 単スポット・トラッキングシステムにおけるトラッキング・エラーの影響を示す図である。

【図15】 単スポット法（図15（a））と3スポット法（図15（b））を示す図である。

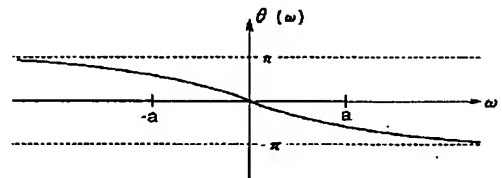
【符号の説明】

101…光検出ユニット、105, 106…遅延回路、107～110…抵抗、111…演算増幅器、112…加算ユニット、113～115…フィルタ、119…移相ユニット、120…神経回路網、200…移相回路、300…ニューロン、302…加算器。

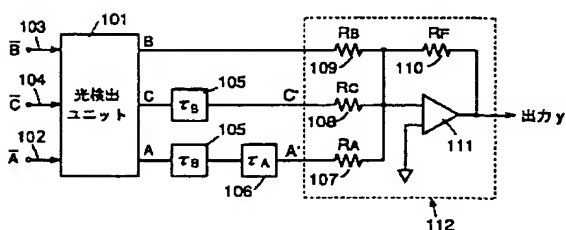
【図1】



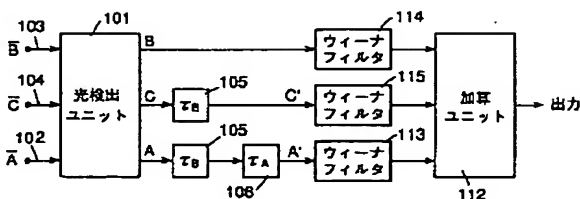
【図7】



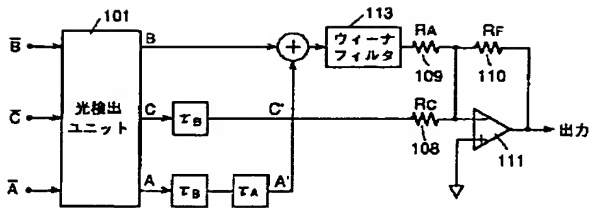
【図2】



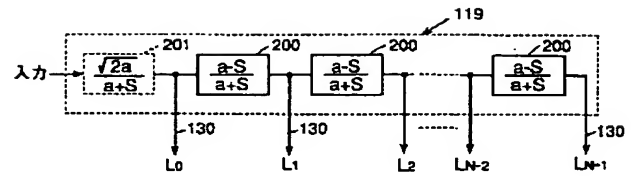
【図3】



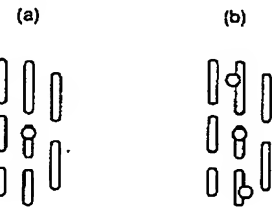
【図4】



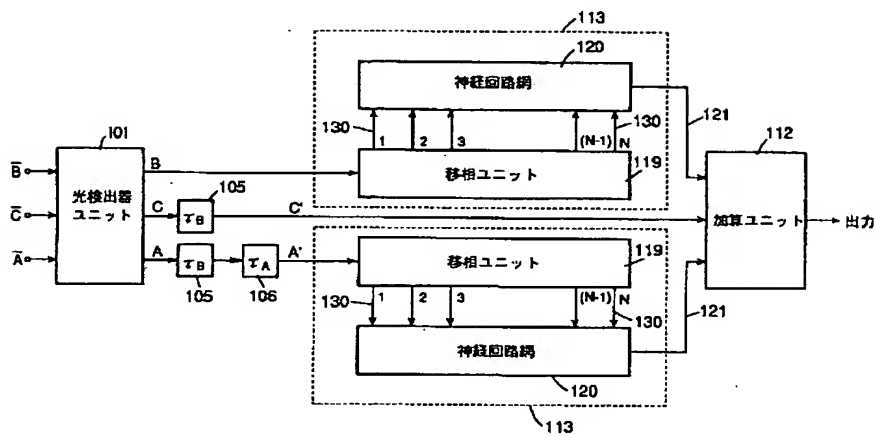
【図6】



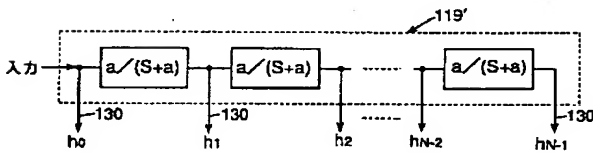
【図15】



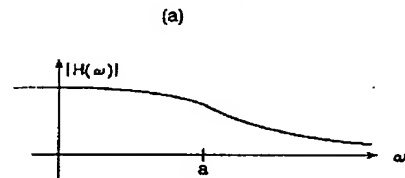
【図5】



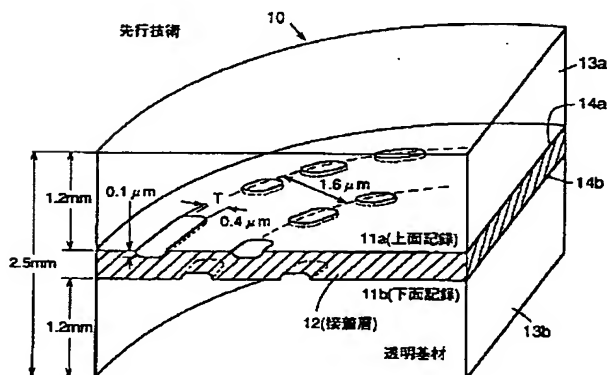
【図8】



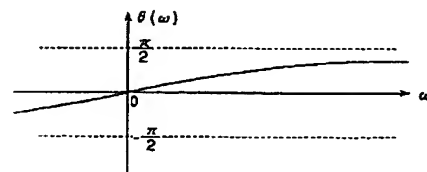
【図9】



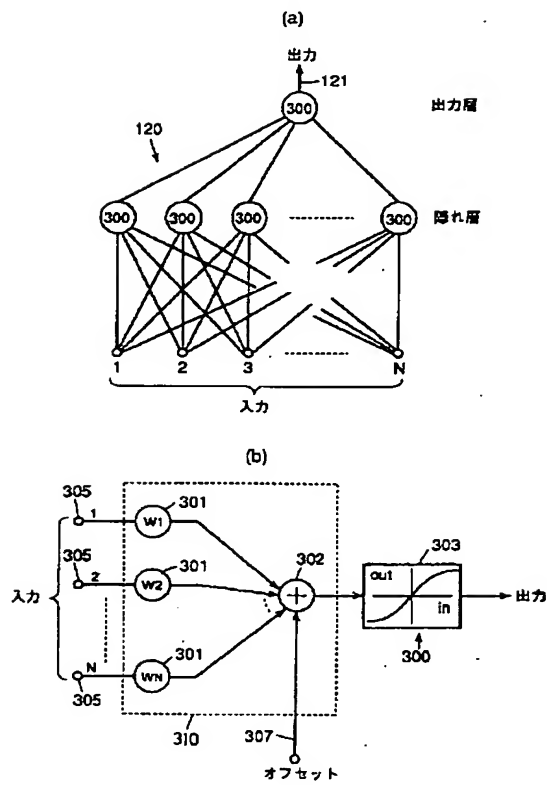
【図12】



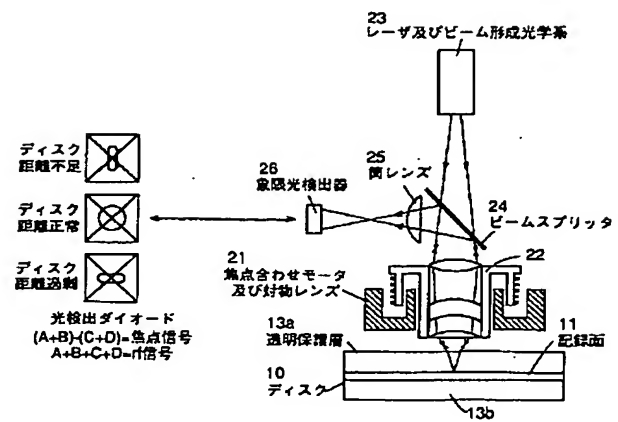
(b)



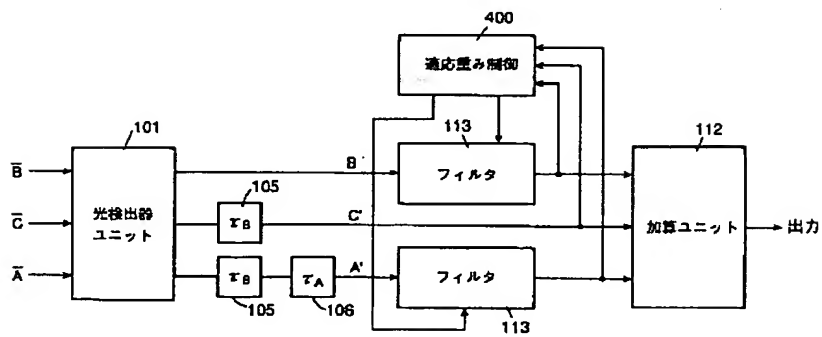
【図10】



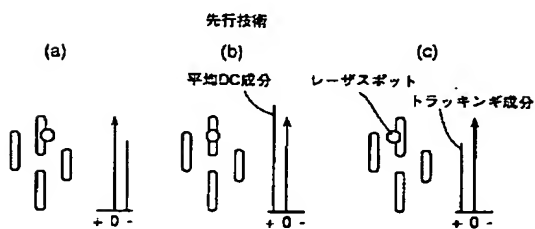
【図13】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 1 1 B 27/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 9369-5D